

Representação do Conhecimento e sua Contribuição para a Melhoria da Elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIAs): Modelos Visuais, Contextuais e Colaborativos *

Cláudia V. Viegas ¹

RESUMO

Os Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) consistem em uma série de procedimentos de coleta, análise, avaliação, estruturação, discussão, compartilhamento e formalização de dados e informações visando ao delineamento de um corpo de conhecimentos para a tomada de decisão com respeito a empreendimentos que impliquem significativa modificação do ambiente. Apesar da existência de procedimentos técnicos consagrados para a sua realização, são alvo de críticas por parte de especialistas, principalmente no que diz respeito à falta de integração entre membros de equipes que os elaboram e à limitação quanto à combinação de capacidades analíticas e sintéticas de seus integrantes. A capacidade de representação acurada do meio ambiente é uma questão implicada na fragilidade dos EIAs. O presente artigo tem por objetivo apresentar uma revisão de conceitos e exemplos relacionados às representações do conhecimento com auxílio de computador - visuais, contextuais e colaborativas, focando-se no modelo dos EIAs. Constata-se que a compreensão e a integração dos diversos modelos representacionais do conhecimento são fundamentais para a melhoria dos procedimentos de elaboração desses estudos.

PALAVRAS-CHAVE: Representação do conhecimento. Estudos de impacto ambiental (EIAs). Representações visual, contextual e colaborativa.

ABSTRACT

Environmental Impact Assessment (EIA) consist of a set of data and information collecting, analysis, evaluation, structuring, discussion, sharing, and formalization procedures with the aim to depict a knowledge body to decision making regarding entrepreneurship that represent remarkable environmental changing. Even based on technical procedures well known, these kinds of studies are target of criticism by experts, specially because of integration lacking among members of the teams that elaborate these documents and because of their limited analytic and synthetic capabilities. Capability of an accurate environmental representation is an implied feature of the EIA's fragilities. This paper has the aim to present a conceptual review and examples related to knowledge representation with computer aid - visual, contextual, and collaborative, focusing on EIA model. It assess that comprehension and integration of several representative knowledge models are essential to improve these kind of studies' elaboration procedures.

KEYWORDS: Knowledge representation. Environmental Impact Assessment (EIAs). Visual, contextual and collaborative representation.

* Artigo apresentado no 5º KM Brasil - Congresso Nacional de Gestão do Conhecimento, Curitiba/PR, agosto de 2006.

¹ Professora e bolsista do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas da FEEVALE. Doutoranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

1. INTRODUÇÃO: ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIAs) - CONCEITO, BREVE HISTÓRICO E ETAPAS

Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) são processos sistemáticos que envolvem coleta de informações, bem como estruturação e análises dessas informações, de acordo com diretrizes, procedimentos e técnicas consagrados, e análise prévia das consequências de ações relativas à instalação, modificação ou ampliação de empreendimentos que apresentem significativo impacto ao ambiente natural ou criado pelo homem. Impactos ambientais são mudanças positivas ou negativas ocorridas na saúde e no bem-estar humanos, bem como no meio ambiente natural ou modificado pelo homem, em razão de processos iniciados ou acelerados a partir de ações antrópicas (ZILBERMAN, 1995).

Surgidos nos anos 70, nos Estados Unidos, os EIAs tinham como razão de ser o controle de externalidades decorrentes de atividades poluidoras geradas a partir de instalação e funcionamento ou de ampliação ou, ainda, alterações físicas de empreendimentos como fábricas, usinas termo e hidrelétricas, reatores nucleares e instalações de diversas naturezas. Ou seja, seu foco estava voltado à visão prévia - planejamento - de controle decorrente de inevitáveis fatos poluidores atrelado a uma atividade econômica, por sua vez concebida, na época, como crescimento econômico, que era representado como sinônimo de progresso humano. Observa-se que a representação de controle prévio da poluição significava, nesse contexto, a expectativa ou estimativa de delimitar determinadas quantidades e tipo(s) de poluição, por meio de métodos e técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Porém, não implicava, necessariamente, a prevenção da poluição, visão que exige a introdução de técnicas e métodos mais complexos que os tradicionalmente praticados nas AIAs, ou seja, representações do tipo não-lineares, envolvendo modelos de simulações para o estudo de dinâmicas de espaço e tempo que interagem além das considerações de fatores de um determinado empreendimento.

Em países europeus e no Canadá, os EIAs não são apenas a base para o licenciamento ambiental, mas regem todas as etapas desse processo em que o empreendedor requer ao órgão ambiental competente uma permissão para instalar algum tipo de atividade ambientalmente impactante (EGLER, 1998). No Brasil, diferentemente, os EIAs são somente uma parte do amplo processo de licenciamento ambiental, que inclui etapas dependentes também de rotinas não-técnicas. Sob o ponto de vista legal, os EIAs foram introduzidos no Brasil pela Lei 6.803/1980, que trata, entre outros assuntos, de diretrizes básicas para o zoneamento industrial em áreas críticas de poluição (BRASIL, 1980). Com a publicação da Lei 6.938/1981, que trata da

Política Nacional do Meio Ambiente, foi estabelecida a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que corresponde à apreciação dos resultados do EIA (ZILBERMAN, 1995). Além de previstos na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), os EIAs estão sistematizados nas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) 001/1986 e 237/1997.

A Resolução Conama 001/1986 define diretrizes técnicas para a realização dos EIAs em quatro grandes etapas (BRASIL, 1986), as quais, na prática, equivalem aos chamados Termos de Referência (TRs), dados pelos órgãos ambientais governamentais licenciadores aos empreendedores, para que estes últimos possam guiar-se na elaboração desses estudos. Zilberman (1995) destaca as seguintes etapas genéricas de um EIA:

◆ Etapa I: dimensionamento ou identificação - Inclui informações e análises sobre características locais, recursos tecnológicos e financeiros disponíveis para o controle dos efeitos ambientais do projeto, contexto socioeconômico, objetivos da política de uso e ocupação do solo e legislação em vigor. Inclui ainda a identificação dos possíveis impactos ambientais do projeto, a magnitude desses impactos e suas alternativas. Trata-se de uma etapa descritiva. Conforme Zilberman (1995), uma das maiores dificuldades dela é a delimitação do objeto a ser estudado. Em razão disto, são utilizados instrumentos técnicos como *checklists* para ordenar as informações; matrizes ou diagramas, para agregá-las; modelos de simulação e análises de multicritérios, para quantificá-las; e mapas sobrepostos (*overlay maps*), para torná-las mais bem visualizáveis.

◆ Etapa II: diagnóstico ambiental - Nesta etapa, é estimada a importância de cada impacto identificado e dimensionado anteriormente. São critérios relevantes, para isto, a uniformidade e compreensibilidade na agregação das informações. São analisados os meios físico, biológico e socioeconômico, devendo ser integrados os resultados de cada uma dessas análises. Como instrumentos, utilizam-se *checklists*, matrizes (correlacionando ações humanas e impactos ambientais) e diagramas de fluxos (para indicar relações entre ações, efeitos e impactos).

◆ Etapa III: prognóstico dos impactos - Nesta etapa, são identificados e analisados os efeitos ambientais possíveis do empreendimento e as possibilidades tecnológicas e econômicas de prevenção e controle, mitigação e reparo dos efeitos. Segundo Zilberman (1995), é importante que os métodos empregados sejam abrangentes (detectem todo o espectro de elementos importantes), seletivos (concentrem-se nos fatores preponderantes) e mutuamente exclusivos (não permitam dupla contagem de impactos). Ainda na Etapa III, são identificados e analisados os efeitos ambientais potenciais e é escolhida a alternativa que será a base para o EIA.

♦Etapa IV: síntese preliminar - Consiste em integrar os resultados das análises dos meios físicos e biológico com as do meio socioeconômico, de modo a possibilitar avaliações flexíveis. Esta etapa é também destinada à identificação, análise e seleção de medidas eficientes para a mitigação de impactos negativos do empreendimento. Nela, é elaborado o programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos, é feita a versão preliminar do EIA, são discutidos os resultados do estudo e é realizada uma audiência pública preliminar, embora esta última não seja uma prática obrigatória em todos os casos.

♦Etapa V: versão final - Inclui a elaboração da versão final do EIA e seu respectivo relatório, chamado Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que é um documento resumido do EIA, para consulta pública. Também nesta etapa, o resultado do estudo é disponibilizado à sociedade, através da realização de audiência pública de licenciamento ambiental.

2. OBJETIVOS, MÉTODO, PRESSUPOSTO E HIPÓTESE

O presente artigo tem por objetivo geral conceituar e descrever modelos visuais, contextuais e colaborativos de representação de conhecimentos, o que é apresentado, respectivamente, nas seções 3, 4 e 5. Como objetivo específico, propõem-se representações no contexto dos EIAs, os quais são considerados conjuntos de conhecimentos sistematizáveis e, portanto, passíveis de representação. Para tanto, o método utilizado é a revisão bibliográfica relativa à conceituação e exemplificação dessas formas de representação, aliada à proposição de aplicações específicas de representação do conhecimento aos EIAs, conforme os modelos selecionados e descritos.

O pressuposto é que cada etapa dos Estudos de Impacto Ambiental tem determinado propósito e conta com um conjunto de métodos e ferramentas associados que exigem, para melhor compreensão, a representação de conhecimentos que lhes são inerentes. Tal representação pode estar baseada em interações do tipo homem-homem (entre agentes que elaboram EIAs), auxiliadas por computador, como mapeamento visual, contextual e colaborativo. A hipótese é que tecnologias de representação facilitam a compreensão de estruturas de conhecimento e a manipulação de informações no âmbito das representações interindividuais. As formas de representação selecionadas são mapeamento visual, computação orientada a contexto (*context-aware computing*) - fundamentada no conceito de representação situacional do conhecimento - e trabalho cooperativo apoiado por computador (*Computer-Supported Cooperative Work*, CSCW), também conhecido como sistema colaborativo. Na prática, essas três formas de representação aliam

métodos e ferramentas aplicáveis ao roteiro de elaboração dos EIAs, agilizando o trabalho em equipe e incrementando as possibilidades de arranjos de informações, sendo especialmente úteis na etapa de sistematização das informações.

Nos itens 3, 4 e 5, são apresentados e descritos conceitos sobre estes tipos de representação do conhecimento e exemplificadas possibilidades de sua aplicação aos EIAs. O item 6 traz uma breve discussão e considerações finais sobre a relevância da aplicação dessas novas formas de representação do conhecimento nos EIAs.

3. MAPEAMENTO VISUAL

Segundo Freitas et al. (2001:1), mapeamento visual ou visualização de informações “[...] é uma área de aplicação de técnicas de computação gráfica, geralmente interativas, visando auxiliar o processo de análise e compreensão de um conjunto de dados, através de representações gráficas manipuláveis”. É baseado em representação visual e em mecanismos de interação que permitem ao usuário manipular conteúdos para melhor compreender o que está sendo representado. Serve especialmente a situações em que se necessita visualizar um determinado padrão de comportamento de conjuntos de informações muito numerosos, que possam ser arranjados de acordo com diversos critérios que se deseje visualizar.

O mapeamento visual combina computação gráfica, interfaces homem-computador e mineração de dados, ou seja, técnicas de extração e refinamento de dados a partir de bases de dados, de acordo com regras logicamente estabelecidas (algoritmos), a fim de se obter um arranjo significativo de informações que corresponda à solução de um determinado problema. Fenômenos ou processos e objetos ou entidades são os elementos básicos a serem descritos nos sistemas de mapeamento visual, os quais podem ser dados ou informações estruturadas. Eles são arranjados segundo atributos, hierarquias e relações entre si.

Conforme Freitas et al. (2001), dados a serem representados podem ser classificados segundo cinco critérios, e classes de representação visual, de acordo com sete critérios. As tabelas 1 e 2 exemplificam estes tipos de classificação.

Observa-se que a classificação da Tabela 1 pode ser facilmente adaptada a variáveis presentes nos EIAs, referentes à caracterização do ambiente físico, ou biótico, relativo aos seres vivos presentes no ambiente. Assim, por exemplo, para classes de informações, uma categoria possível seria “ar”; escalar, “temperatura do ar”; vetorial, “direção predominante dos ventos”; tensorial, “dinâmica de mistura de elementos no ar”; relacionamento, “links para as categorias em um documento eletrônico” - por exemplo, padrões de análise da qualidade do ar.

Os tipos de valores (alfanumérico, numérico e simbólico) possibilitam estabelecer relações tanto diretas quanto meta-relações simbólicas, em que um símbolo representa um determinado atributo ou relacionamento. No que diz respeito à natureza do domínio, a classificação é feita de acordo com o tipo de tratamento - quali e/ou quantitativo - que se deseje aplicar ao conjunto dos dados representados - por exemplo, discreto, “tipos de gases presentes em uma amostra de ar”; contínuo, “faixas de volumes de cada gás medidos em metros cúbicos”; contínuo-discretizado, “série histórica de vinte anos das medidas de um determinado gás presente em amostras de ar de uma determinada região”. Já a dimensão do domínio indica se os dados são ou não lineares, apontando para a menor ou maior complexidade da análise das informações, podendo elas representar uma situação estática, simples, ou dinâmica, complexa - por exemplo, direção predominante dos ventos (uma dimensão); volume de ar amostrado (três dimensões).

Tabela 1:
Classificação de dados para mapeamento visual.

Critério	Classe	Exemplo
Classe de informação	Categoria escalar	Gênero Temperatura
	Vetorial	Grandezas físicas associadas à dinâmica de fluidos
	Tensorial	Relacionamento <i>Link</i> em um hipertexto
Tipo dos valores	Alfanumérico Numérico (inteiro, real)	Genêro Temperatura
Natureza do domínio	Simbólico	<i>Link</i> em um hipertexto
	Discreto	Marca de automóveis
	Contínuo	Superfície de um terreno
	Contínuo-discretizado	Anos (tempo discretizado)
Dimensão do domínio	1D	Fenômeno ocorrendo no tempo
	2D	Superfície de um terreno
	nD	Dados de uma população

Fonte: Freitas et al. (2001).

Tabela 2:
Classes de representação visual para mapeamento.

Classe	Tipo	Utilização
Gráficos 2D, 3D	Pontos Circulares Linhas Barras Superfícies (para 3D)	Representação da distribuição dos elementos no espaço domínio, representação da dependência/correlação entre atributos
Ícones Glifos Objetos geométricos	Elementos geométricos 2D ou 3D diversos	Representação de entidades em um contexto, representação de grupos de atributos de diversos tipos
Mapas	de pseudocores	Representação de campos escalares ou de categorias
	de linhas	Representação de linhas de contorno de regiões, isovalores
	de superfícies de ícones, símbolos diversos	Idem, no espaço 3D Representação de grupos de atributos (categóricos, escalares, vetoriais, tensoriais)
Diagramas	Nodos e arestas	Representação de relacionamentos diversos: “é-um”, “é-parte-de”, comunicação, sequência, referência etc.

Fonte: Freitas et al. (2001).

As classes de representação visual servem para representar estruturas semânticas que indicam funcionalidade, hierarquia, pertinência e diversos outros tipos de relações entre partes de um domínio de conhecimento. Projetos baseados em componentes de conhecimento e sistemas multiagentes também são variantes de representações visuais. Um exemplo é o *DESIRE - Design and Specification of Interacting Reasoning Components* -, sistema de Engenharia do Conhecimento que parte de informações textuais presentes em bases de dados e modelos do tipo gráficos de restrições para a modelagem gráfica de dados. Segundo Jonker et al. (2005), os gráficos de restrições dizem respeito ao mapeamento de metalinguagens,

que possibilitam uma definição visual de qualquer número de linguagens relacionadas a conceitos-alvo. Eles restringem as representações a configurações baseadas em conjuntos de regras (algoritmos), de modo a impossibilitar construções semânticas incongruentes que resultem em imprecisões representacionais. Uma das características essenciais desses sistemas é que eles diferenciam o conhecimento de metanível do conhecimento em nível de objetos, ou seja, possibilitam representações de metadados, identificadas por bases de componentes, como nós - que ligam saídas de dados - e arcos - que representam relações e funções entre objetos. Caracterizam-se também por apresentar hierarquias de nós - que são os chamados subnós ou contextos, e hierarquias de arcos - os chamados isa-arcos.

Uma linguagem intermediária, denominada Método Intérprete, serve para checar se uma expressão é ou não válida, de acordo com um contexto de domínio definido em bases de conhecimento (JONKER et al., 2005). Na representação visual do DESIRE, cada natureza de componente é representada por um tipo de forma geométrica (Figura 1), relacionada por nós, subnós, arcos e/ou isa-arcos. A Figura 2 exemplifica uma possibilidade de aplicação deste tipo de representação ao contexto dos EIAs, tomando-se como exemplo fictício a identificação de possíveis impactos ambientais ao ar de uma região, por exemplo, com a instalação de uma unidade industrial emissora de gases poluentes.

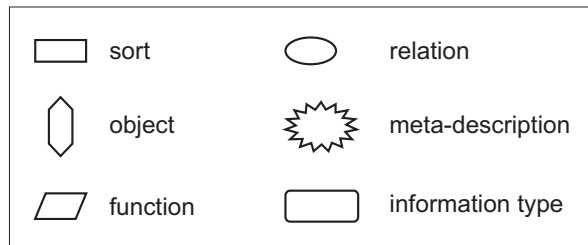
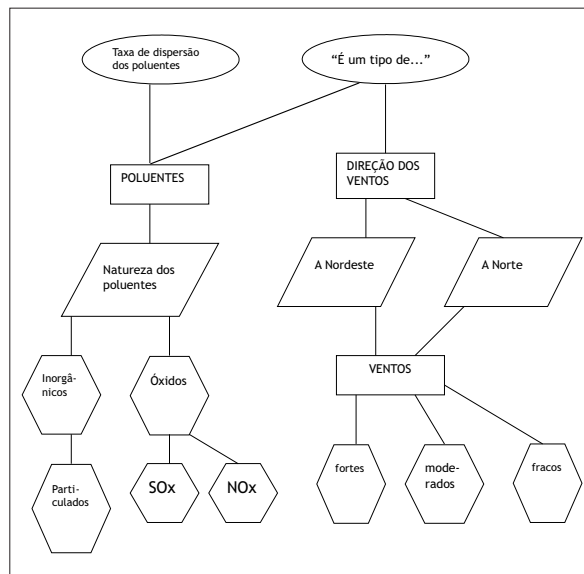


Figura 1: Formas geométricas de representação visual no DESIRE.

Fonte: Jonker et al. (2005).



Descrição textual:

Saídas: POLUENTES, DIREÇÃO DOS VENTOS, VENTOS;

objetos: inorgânicos, orgânicos, particulados, SO_x^2 , NO_x^3 , fortes, moderados, fracos;

funções: natureza dos poluentes; a Nordeste, a Norte;

relações: taxa de dispersão dos poluentes; “é um tipo de...”.

Figura 2: Exemplo de aplicação representacional do DESIRE ao EIA, com avaliação do impacto da instalação de uma indústria para o meio aéreo.

Fonte: Adaptado de Jonker et al. (2005).

Existem diversas técnicas de visualização de dados - modelos de árvores, hipérboles etc - e de arranjos de dados de acordo com a área de interesse a que se queira dar destaque. Neste aspecto, Freitas et al. (2001) mencionam três principais formas de representação: o detalhamento semântico ou *zooming*; a poda ou *prunning*; e a aglomeração, ou *clustering*. No *zooming*, a representação do todo é alterada para mostrar-se apenas a região de interesse que se deseja. No *prunning*, a região de interesse ocupa o campo principal da visão, e o restante do conjunto de dados é

² SO_x: designação genérica de óxidos de enxofre.

³ NO_x: designação genérica de óxidos de nitrogênio.

mantido à parte. E no *clustering*, a região de interesse e a visão geral são exibidas concomitantemente (FREITAS et al., 2001).

4. COMPUTAÇÃO ORIENTADA AO CONTEXTO

Este tipo de tecnologia vale-se de sistemas hiper e multimídia como apoio à sua implementação, e as pesquisas mais conhecidas que o utilizam estão nas áreas de computação móvel ou ubíqua, esta última entendida como “[...] capacidade de estar conectado à rede, e fazer uso da conexão, constantemente, a todo o momento, nas mais variadas situações” (ANIDO, 2002). Segundo Rolins:

a computação orientada a contexto (*Context Aware Computing*) é um paradigma que se propõe a permitir que as aplicações descubram e tirem proveito das informações que as circundam em um dado instante, tais como localização, recursos próximos, infra-estrutura disponível, preferências do usuário, além de outras (ROLINS, 2003, p. 19).

Dada a característica ubíqua, a computação de contexto apresenta-se com grande potencial para equipes de EIAs, que necessitam constantemente atualizar informações e trabalhar de forma colaborativa. Uma de suas aplicações é justamente o GPS - *Global Positioning System*, que possibilita fornecer informações sobre localização, horário, data e identificação de um usuário, bem como se ele está ou não monitorando o sistema. Assim, quando se trata da coleta de dados para uma determinada avaliação de impacto ambiental (Etapa III do EIA, de identificação e análise de impactos), a computação de contexto é de grande valia para agilizar tarefas. Para tanto, é necessário o desenvolvimento de estruturas ou *frameworks* de concepção, armazenamento (bases de dados com capacidade de interação, isto é, entradas e saídas em diversos tipos de protocolos e linguagens) e apresentação, para que os documentos possam ser adaptados à visualização no contexto em que serão exibidos.

Rolins (2003) destaca que a computação de contexto exige uma arquitetura de gerência - exatamente para possibilitar a contextualização - e oferece um modelo que possibilita a reutilização de dados e informações. Contexto refere-se à situação de uma entidade, que pode ser uma pessoa, lugar ou objeto (ROLINS, 2003). No sistema hipermídia de que se utiliza - integrando como voz, imagens, dados e outras mídias -, a computação de contexto vale-se de, pelo menos, três ambientes: o de bases de dados; o de autoria ou edição, que será estruturado pelo autor para fornecer informações ao usuário; e o de apresentação, que possibilitará a execução da estrutura elaborada.

Entre as grandes vantagens do sistema, estão a possibilidade de coleta e inserção de informações de forma dinâmica, seja por agentes humanos, seja por sensores, e a formatação de acordo com o uso a ser dado para as informações. Conclui-se, portanto, que a computação de contexto agrega estruturas para o mapeamento visual, integrando-o em suas possibilidades.

5. TRABALHO COOPERATIVO APOIADO POR COMPUTADOR

O trabalho cooperativo na área ambiental, em particular, é uma tendência que avança e se consolida com a melhoria da interatividade das plataformas computacionais. Enquanto a falta de integração entre as chamadas “equipes multidisciplinares” na elaboração de EIAs é uma crítica recorrente de autores que estudam o tema (MOREIRA, 2002; ROHDE, 2002 e outros), recursos de colaboração vêm responder a tal crítica, embora sua disseminação ainda ocorra mais em áreas de negócios como *e-business*, por exemplo. Um dos mais recentes exemplos de aplicação da colaboração visando ao suporte de estudos ambientais é o INSPIRE - *Infrastructure for Spatial Information in Europe*. Trata-se de uma iniciativa lançada na União Européia, em 2002, visando à unificação de informações geoespaciais já disponíveis nos países membros para sua uniformização e disponibilização de uso em diversas finalidades, incluindo EIAs.

O INSPIRE surgiu depois que governos dos países europeus constataram prejuízos decorrentes da falta de uniformização de dados socioeconômicos e de informações para o planejamento geoespacial. Até o final de 2005, já haviam sido disponibilizados no *site* do INSPIRE (<http://www.ec-gis.org/inspire/>) resultados de pesquisas sobre a literatura e os *websites* de bases de dados ambientais disponíveis em 32 países - a maioria europeus. Entre as principais áreas-alvo desse sistema, estão agricultura, políticas regionais e transportes. Segundo Vanderhaegen e Muro (2004), um relatório sobre a aplicação dos EIAs na União Européia, publicado em 2003, com informações acumuladas desde 1997, mostra que até 50% dos EIAs estão fora das especificações estratégicas adotadas na legislação de 1997 sobre o assunto, a Diretiva 97/11/EC. O INSPIRE é uma ferramenta que visa a encaminhar este problema ao uniformizar dados que podem servir em vários contextos de aplicação em estudos ambientais.

Na área de colaboração, além do INSPIRE, o *Computer-Supported Cooperative Work*, ou trabalho cooperativo apoiado por computador (CSCW) vem ganhando espaço por aliar recursos de representação discursiva com ferramentas de representação gráfica *online*. Conforme Karacapidilis (2002), a grande complexidade deste tipo de representação - e suas possibilidades na área de EIAs - está no fato de basear-se fortemente em modelos de ação discursiva que são

utilizados pelos participantes para comunicar suas atividades uns aos outros. Eles representam seus conhecimentos e interação de forma argumentativa, num ambiente de trabalho assistido por computador. Esse autor destaca que os sistemas CSCW devem suportar as comunicações síncronas e assíncronas, tendo, no mínimo, dois componentes: uma ferramenta de discurso assistente, que possa fornecer detalhes de um ato, e não apenas forma, tendo o papel de continuamente monitorar o contexto dos discursos, para aconselhar os participantes sobre os atos que eles podem desempenhar; uma ferramenta de suporte a argumentos para sustentar as contribuições, tendo por pré-requisito a capacidade de o computador entender o debate sobre o processo de trabalho colaborativo.

6. RESUMO DAS DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) podem ser considerados coleções de formas de representar o conhecimento - extraído por diversos profissionais que o elaboram - por meio de diagnósticos e prognósticos de efeitos de empreendimentos sobre um determinado espaço geográfico - físico, biológico, econômico e social.

As etapas dos EIAs descritas no item 1 são bastante genéricas, refletindo orientações de Termos de Referência - dados por órgãos ambientais em operações de licenciamento - e não possibilitando clareza quanto ao direcionamento técnico-representacional que podem assumir. São vistas mais como descritivas do que implementadoras de avaliações práticas (EGLER, 1998). Neste aspecto, ganham importância os modelos de representação do conhecimento visuais, contextuais e colaborativos.

Frágeis na integração de equipes ditas "multidisciplinares", falhos na necessidade de combinar características de análise e síntese e precários no acompanhamento de dinâmicas de modificação dos espaços ambientais, os EIAs podem ser alavancados pelas facilidades do mapeamento visual, da computação de contexto e dos ambientes de interação colaborativos.

O mapeamento visual auxilia na versatilidade de exibição visual dos esquemas de elaboração de EIAs; a computação de contexto oferece linguagens e protocolos flexíveis e vale-se de aspectos situacionais para alimentar suas estruturas representacionais, o que vem ao encontro da natureza dos EIAs, que buscam, nos *checklists*, nas matrizes, nos modelos de simulação, nos diagramas de fluxos e nos mapas sobrepostos, recursos para exercitar uma representação diversificada e com características ubíquas. E, finalmente, os modelos de colaboração atendem ao requisito de compartilhamento do conhecimento, que deveriam estar presentes no trabalho de equipes multidisciplinares, servindo, por exemplo, de apoio decisivo à Etapa IV, de síntese preliminar, que precede a tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- ANIDO, R. **O Futuro da Internet**. Computação ubíqua e cooperativa. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Laboratório de Jornalismo Científico, 10/4/2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/internet/net13.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2005.
- BRASIL. Lei 6.803. **Diário Oficial da União**: Brasília, 3 de julho de 1980.
- _____. Lei 6.938. **Diário Oficial da União**: Brasília, 2 de setembro de 1981.
- _____. Constituição da República Federativa do Brasil. **Diário Oficial da União**: Brasília, 5 de outubro de 1988.
- _____. Resolução CONAMA 001/1986. **Diário Oficial da União**: Brasília, 17 de fevereiro de 1986.
- _____. Resolução CONAMA 237. **Diário Oficial da União**: Brasília, 22 de dezembro de 1997.
- EGLER, P. C. G. **Improving the Environmental Impact Assessment in Brazil**. (tese de Doutorado). University of East Anglia: Norfolk, England, 1998.
- FREITAS, C. M.D.S.; CHUBACHI, O. M.; LUZZARDI, P. R.G.; CAVA, R.A. Introdução à visualização de informações. **RITA**, Vol VIII, nº 2, 2001, 143-158.
- INSPIRE. **Infrastructure for Spatial Information in Europe** (2004). Disponível em: <<http://www.ec-gis.org/inspire/>>. Acesso em: 02 dez. 2005.
- JONKER, C.; KREMER, R.; LEUWEEN, P.V.; PAN, D.; TREUR, J. Mapping visual to textual knowledge representation. **Knowledge Based Systems**, 2005, 12p. (article in press, accepted in May, 31st, 2005).
- KARACAPIDILIS, N. Modeling discourse in collaborative work support systems: a knowledge representation and configuration perspective. **Knowledge Based Systems**, 15 (2002), 413-422.
- MOREIRA, R. Para que o EIA-RIMA Quase Vinte Anos Depois? In: VERDUM, R. e MEDEIROS, R. M. (org.). **RIMA - Relatório de Impacto Ambiental**. Ed. UFRGS (4ª edição): Porto Alegre (RS), 2002, 11-21.
- ROHDE, M. Estudos de Impacto Ambiental: A Situação Brasileira em 2000. In: VERDUM, R. e MEDEIROS, R. M. (org.). **RIMA - Relatório de Impacto Ambiental**. Ed. UFRGS (4ª edição): Porto Alegre (RS), 2002, 41-65.
- ROLINS, C. S.V.A. **Um framework para gerência de contexto orientado a sistemas hipermídia adaptativos**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Informática, Rio de Janeiro: PUC/RJ, 2003.
- VANDERHAEGEN, M.; MURO, E. Contribution of European spatial data infrastructure to the effectiveness of EIA and SEIA studies. **Environmental Impact Assessment Review**, 25 (2005), 123-142.
- ZILBERMAN, I. **Conceitos e Metodologias para Estudos de Impacto Ambiental**. Ed. Ulbra: Canoas (RS), 1995.